

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-077807

(43)Date of publication of application : 14.03.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
H01L 21/3205

(21)Application number : 2001-266989

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.09.2001

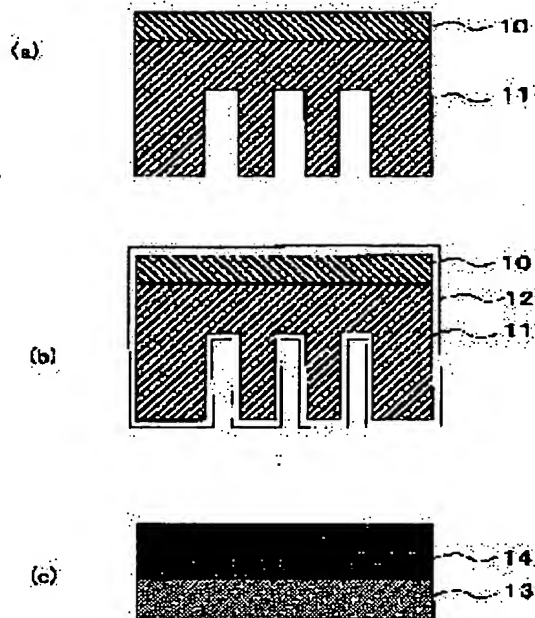
(72)Inventor : ENDO MASATAKA
NAKAGAWA HIDEO
SASAKO MASARU
HIRAI YOSHIHIKO

(54) MOLD, MOLD MANUFACTURING METHOD AND PATTERN-FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a fine pattern having a proper shape by the imprinting method.

SOLUTION: The pattern forming method comprises a step of forming an organic film on a substrate, a step of compression-bonding a plasma-processed mold, having pattern-forming protrusions and recesses on the organic film with the mold so as to face the substrate, and a step of removing the mold from the substrate to form a pattern.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-77807
(P2003-77807A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 0 2 D 5 F 0 3 3
21/3205		21/88	B 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-266989(P2001-266989)

(22) 出願日 平成13年9月4日(2001.9.4)

(71) 出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72) 発明者 遠藤 政孝
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72) 発明者 中川 秀夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74) 代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

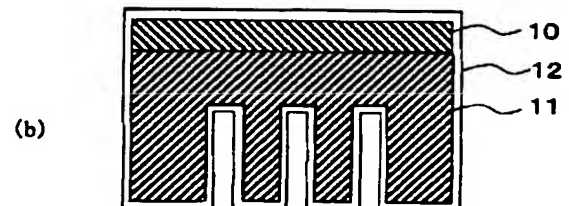
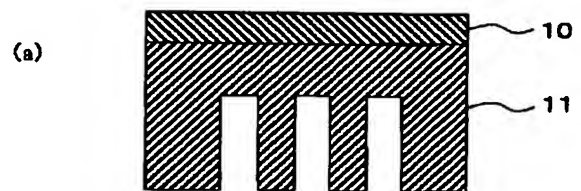
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モールド、モールドの製造方法、および、パターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 インプリント法により良好な形状の微細パターン形成を行うことを目的とする。

【解決手段】 有機膜を基板上に形成する工程と、上記有機膜にプラズマ処理を行ったパターン形成用の凸部又は凹部を有するモールドを前記基板に対向するように圧着させる工程と、前記基板から前記モールドを脱着することによりパターンを形成するパターン形成方法。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面に形成されており、F 原子を含むプラズマ処理によって表面が疎水化処理された表面処理層を備えたモールド。

【請求項 2】 パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面に形成されており、界面活性剤によって表面が疎水化処理された表面処理層を備えたモールド。

【請求項 3】 前記界面活性剤は、非イオン化系界面活性剤、陽イオン性界面活性剤又は、陰イオン性界面活性剤のいずれか 1 つを用いることを特徴とする請求項 2 記載のモールド。

【請求項 4】 パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体からなり、前記凸部又は凹部の形状が 90 度よりも大きい順テーパが形成されていることを特徴とするモールド。

【請求項 5】 パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面に形成されており、表面が非平滑化された表面処理層を備えたモールド。

【請求項 6】 圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面を、F 原子を含むプラズマに暴露して、前記圧着面に F 原子を含む表面処理層を形成する工程を備えたモールド製造方法。

【請求項 7】 前記 F 原子を含む F 原子を含むプラズマ処理の後、O₂ ガス又は不活性ガスを含むプラズマ処理を行うことを特徴とする請求項 6 に記載のモールド製造方法。

【請求項 8】 圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面を、界面活性剤によって処理することによって表面処理層を形成する工程を備えたモールド製造方法。

【請求項 9】 パターンの凸部又は凹部の形状が 90 度よりも大きい角度となる順テーパが形成されるようにモールド本体の圧着面を加工する工程を備えたモールド製造方法。

【請求項 10】 圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、前記モールド本体の少なくとも前記圧着面の表面に非平滑面を有する表面処理層を形成する工程を備えたモールド製造方法。

【請求項 11】 基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも前記圧着面に F 原子を含むプラズマに暴露して前記圧着面に F 原子を含む表面処理層が形成されているモールドの前記圧着面を、前記有機膜に圧着して、前記有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、前記

モールドを前記有機膜から離脱させる工程とを備えたパターン形成方法。

【請求項 12】 基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも前記圧着面が界面活性剤によって表面処理層が形成されているモールドの圧着面を、有機膜に圧着して有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、前記モールドを前記有機膜から離脱させる工程とを備えたパターン形成方法。

10 【請求項 13】 基板上に有機膜を形成する工程と、形状が 90 度よりも大きい角度となる順テーパのパターン形成用の凸部又は凹部が形成されているモールドの圧着面を前記有機膜に圧着して、前記有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、前記モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えたパターン形成方法。

【請求項 14】 基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも圧着面が非平滑化処理されているモールドの圧着面を前記有機膜に圧着して、前記有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、前記モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えたパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

本発明は、インプリント法に用いるモールド、該モールドの製造方法及び該モールドを用いるパターン形成方法に関する。

【0001】

【従来の技術】半導体集積回路の集積度の向上に伴って、リソグラフィ技術により形成されるレジストパターンに対する微細化の要求はますます大きくなってきている。

【0002】ところで、従来レジストパターンはリソグラフィ技術を用いて形成されてきたが、100nm 以下の微細なレジストパターンをリソグラフィ技術を用いて形成することは、露光光の短波長化の限界などによりかなり難しくなっている。

【0003】また、露光光として EB（電子ビーム）を用いるリソグラフィ技術は、解像度の点でメリットはあるが、スループットの低さのために量産工程への適用は難しい。

40 【0004】そこで、インプリント法を用いて微細なパターンを生産性良く形成する方法が提案されている（例えば、S. Y. Chou et al., Appl. Phys. Lett., vol. 67, p. 3314 (1995)）。

【0005】このインプリント法は、転写すべきパターンの鏡像と対応する凹凸を有するモールドを、基板上に形成されたレジスト膜に圧着して該レジスト膜からなるパターンを形成する方法である。

【0006】以下、第 1 の従来例に係るインプリント法を用いるパターン形成方法について、図 8 (a) ～

50 (d) 及び図 9 (a)、(b) を参照しながら説明す

る。

【0007】まず、図8(a)に示すように、モールド基板50の表面に例えばシリコン酸化膜を形成した後、該シリコン酸化膜に対して通常のリソグラフィを行なって、該シリコン酸化膜からなり、転写すべきパターン（配線パターン）の鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン51を形成する。これにより、モールド基板50と反転パターン51とからなるモールドが得られる。

【0008】次に、図8(b)に示すように、半導体基板53の上に、例えばポリメチルメタクリレート（PMMA）よりなり0.3μmの厚さを有する有機膜（例えばレジスト膜）54を形成する。

【0009】次に、図8(c)に示すように、有機膜54が形成されている半導体基板53を例えば170℃に加熱して有機膜54を軟化させた後、軟化状態の有機膜54に、図8(a)に示すモールドを接近させる。

【0010】次に、図9(b)に示すように、軟化状態の有機膜54にモールドを約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜54にモールドの反転パターン51を転写する。このようにすると、有機膜54からなる有機膜パターン（例えばレジストパターン）54Aが得られる。

【0011】次に、有機膜54にモールドを押し付けた状態で半導体基板53を例えば105℃まで降温して、有機膜パターン54Aを硬化させる。

【0012】次に、図9(c)に示すように、有機膜パターン54Bからモールドを離脱させると、半導体基板53の上に例えば0.10μmの微細な有機膜パターン54Aが形成される。

【0013】ところが、モールドを有機膜パターン54Bから離脱させる際に、有機膜パターン54Aの一部がモールドの反転パターン51の内部に付着してしまうため、図9(b)に示すように、有機膜パターン54Aの形状は不良になる。有機膜パターン54Aの形状が不良になると、該有機膜パターン54Aをマスクとして得られる配線パターンの形状も不良になるので、半導体デバイスの歩留まりが悪化するという問題がある。

【0014】そこで、モールドの表面をフッ素が含まれる溶液で処理することにより、モールドを有機膜パターンからスムーズに離脱させようとする技術が提案されている（M.Colburn et al., SPIE 25th Intl. Symp. Microlithography: Emerging Lithographic Technologies I V, Santa Clara, CA, 2000, p.453.）。

【0015】以下、第2の従来例として、フッ素が含まれる溶液で表面処理されたモールドを用いてパターンを形成する方法について、図10(a)～(c)及び図11(a)～(c)を参照しながら説明する。

【0016】まず、第1の従来例と同様、図10(a)に示すように、モールド基板50の表面に反転パターン51を形成して、モールド基板50と反転パターン51

とからなるモールドを得た後、該モールドを、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_2(\text{CH}_2)_2\text{SiCl}_3$ の0.2wt%溶液（溶媒：HFE7100（スリーエム社製））に10分間浸漬し、その後、HFE7100で15分間のリンスを行なって、図10(b)に示すように、モールドに、フッ素を含む表面処理層5を形成する。

【0017】次に、第1の従来例と同様、図10(c)に示すように、半導体基板53の上に、例えばポリメチルメタクリレート（PMMA）よりなり0.3μmの厚さを有する有機膜（例えばレジスト膜）4を形成した後、図11(a)に示すように、有機膜54が形成されている半導体基板53を例えば170℃に加熱して有機膜54を軟化させた後、軟化状態の有機膜54に、図10(b)に示すモールドを接近させる。

【0018】次に、図11(b)に示すように、軟化状態の有機膜4にモールドを約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜54にモールドの反転パターン52を転写する。このようにすると、有機膜54からなる有機膜パターン（例えばレジストパターン）54Bが得られる。

【0019】次に、有機膜54にモールドを押し付けた状態で半導体基板53を例えば105℃まで降温して、有機膜パターン54Bを硬化させる。

【0020】次に、図11(c)に示すように、有機膜パターン54Bからモールドを離脱させると、半導体基板53の上に例えば0.10μmの微細な有機膜パターン54Bが形成される。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】第2の従来例によると、フッ素を含む表面処理層52が形成されたモールドを用いて有機膜パターン54Bを形成するため、有機膜パターン54Bの形状は、第1の従来例により得られる有機膜パターン54Aの形状よりも良好である。

【0022】しかしながら、モールドを有機膜パターン54Bから離脱させる際に、やはり有機膜パターン54Bの一部がモールドの反転パターン2の内部に付着してしまうため、図11(c)に示すように、有機膜パターン54Bの形状は満足できる程度にまでは向上しない。このため、該有機膜パターン4Bをマスクとして得られる配線パターンの形状も満足できる程度ではないので、半導体デバイスの歩留まりの向上には限界がある。

【0023】前記に鑑み、本発明は、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンが殆ど反転パターンに付着しないようにして、有機膜パターンの形状を向上させることを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明に係る第1のモールドは、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、モールド本体の少なくとも圧着面に形成されており、F原子を含むプラズマ処理によって表面が疎水化処理された表面処理層を備え

ている。

【0025】本発明に係る第1のモールドの圧着面には一様にFを含有する表面処理層が形成されるため、疎水性が極めて高い。

【0026】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0027】本発明に係る第2のモールドは、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、モールド本体の少なくとも圧着面に形成されており、界面活性剤によって表面が疎水化処理された表面処理層を備えている。

【0028】界面活性剤は、非イオン化系界面活性剤や陽イオン性界面活性剤又は、陰イオン性界面活性剤を用いることができる。

【0029】本発明に係る第2のモールドの圧着面は界面活性剤による表面処理層が形成されるため、疎水性が極めて高い。

【0030】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0031】本発明に係る第3のモールドは、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体からなり、凸部又は凹部の形状が90度よりも大きい順テーパが形成されている。

【0032】本発明に係る第3のモールドは、圧着面に形成されたパターン形成用の凸部又は凹部が順テーパ形状であるため、モールドの凸部又は凹部から有機膜パターンをスムーズに離脱することができるので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0033】本発明に係る第4のモールドは、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有するモールド本体と、モールド本体の少なくとも圧着面に形成されており、表面が非平滑化された表面処理層を備えている。

【0034】本発明に係る第4のモールドの圧着面は表面に非平滑化面を有しているため、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0035】本発明に係る第1のモールドの製造方法は、圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、モールド本体の少なくとも圧着面を、F原子を含むプラズマに暴露して、圧着面にF原子を含む表面処理層を形成する工程を備えている。

【0036】本発明に係る第1のモールドの製造方法によると、表面処理層はF原子を含むプラズマ処理によって一様にF原子が含まれるため、表面処理層の疎水性が極めて高い。

【0037】したがって、モールドを有機膜パターンか

ら離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0038】本発明に係るモールドの製造方法は、F原子を含むプラズマ処理の後、O₂ガス又は不活性ガスを含むプラズマ処理を行うことが好ましい。このようにすると、表面処理層の耐性が向上する。

【0039】本発明に係る第2のモールドの製造方法は、圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、モールド本体の少なくとも圧着面を、界面活性剤によって処理することによって表面処理層を形成する工程を備えている。

【0040】本発明に係る第2のモールドの製造方法によると、表面処理層は界面活性剤によって一様に疎水性が極めて高くなっている。

【0041】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0042】本発明に係る第3のモールドの製造方法は、パターンの凸部又は凹部の形状が90度よりも大きい角度となる順テーパが形成されるようにモールド本体の圧着面を加工する工程を備えている。

【0043】本発明に係る第3のモールドの製造方法によると、パターンの凹部の形状が90度よりも大きい角度となる順テーパが形成されているので、モールドの凹部から有機膜パターンをスムーズに離脱することができ、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0044】本発明に係る第4のモールドの製造方法は、圧着面を有するモールド本体を形成する工程と、モールド本体の少なくとも圧着面を、圧着面の表面に非平滑面を有する表面処理層を形成する工程を備えている。

【0045】本発明に係る第4のモールドの製造方法によると、表面処理層は非平滑化処理されているため、モールドを有機膜から離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。本発明に係る第1のパターン形成方法は、基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも圧着面にF原子を含むプラズマに暴露して圧着面にF原子を含む表面処理層が形成されているモールドの圧着面を有機膜に圧着して、有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えている。

【0046】本発明に係る第1のパターン形成方法によると、モールドの圧着面に形成されている表面処理層の表面に一様にF原子が含まれるため、表面処理層の疎水性が極めて高い。

【0047】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0048】本発明に係る第2のパターン形成方法は、

基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも圧着面を界面活性剤によって表面処理層が形成されているモールドの圧着面を有機膜に圧着して、有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えている。

【0049】本発明に係る第2のパターン形成方法によると、モールドの圧着面に形成されている表面処理層が界面活性剤による処理によって、表面処理層の疎水性が極めて高い。

【0050】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0051】本発明に係る第3のパターン形成方法は、基板上に有機膜を形成する工程と、形状が90度よりも大きい角度となる順テーパのパターン形成用の凸部又は凹部が形成されているモールドの圧着面を有機膜に圧着して、有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えている。

【0052】本発明に係る第3のパターン形成方法によると、モールドの圧着によって転写されるパターンが90度より大きいテーパ角を有するため、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0053】本発明に係る第4のパターン形成方法は、基板上に有機膜を形成する工程と、パターン形成用の凸部又は凹部が形成されている圧着面を有し、少なくとも圧着面が非平滑化処理されているモールドの圧着面を有機膜に圧着して、有機膜に凸部又は凹部を転写する工程と、モールドを有機膜から離脱させる工程とを備えている。

【0054】本発明に係る第4のパターン形成方法によると、モールドの圧着面が非平滑化面であるため、モールドと有機膜との接触面積が小さい。

【0055】したがって、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンがほとんど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0056】

【発明の実施の形態】

【0057】(第1の実施形態) 以下、本発明の第1の実施形態について、図1(a)～(c)及び図2(a)～(c)を参照しながら説明する。

【0058】まず、図1(a)に示すように、モールド基板10の表面に、シリコン酸化膜からなり、転写すべきパターン(例えば配線パターン)の鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン11を形成すると、モールド基板10と反転パターン11とからなるモールド本体が得られる。尚、シリコン酸化膜からなる反転パターン11に代えて、シリコン膜又は炭化

シリコン膜からなる反転パターン11を形成してもよい。

【0059】次に、モールド本体を、プラズマ処理チャンバーに設置し、F原子を含むプラズマ処理を行う。F原子を含むプラズマ処理の条件としては、例えば、次のような条件とする。

【0060】(第1工程) CHF_3 ガス 1.33Pa、プラズマ電力 50W、処理時間 15秒

(第2工程) O_2 ガス 1.33Pa、プラズマ電力 10W、処理時間 5秒

プラズマ処理によって、図1(b)に示すように、モールド基板10と反転パターン11とからなるモールド本体に、表面が一様に疎水化された表面処理層12が形成される。なお、この第2工程は必ずしも必要ではないが、 O_2 ガスでプラズマ処理を行うとモールドの表面が緻密化されて表面処理層の耐性が向上する。また、 O_2 ガスに変えて、 N_2 ガスやHeガスなどの不活性ガスでも同様の効果がある。

【0061】次に、図1(c)に示すように、半導体基板13の上に、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)よりなり0.3 μm の厚さを有する有機膜(例えばレジスト膜)14を形成した後、図2(a)に示すように、有機膜14が形成されている半導体基板13を例えば170℃に加熱して有機膜14を軟化させ、その後、軟化状態の有機膜14に、図1(b)に示すモールドを接近させる。

【0062】次に、図2(b)に示すように、軟化状態の有機膜14に反転パターン12の圧着面を約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜14に反転パターン12を転写する。このようにすると、有機膜14からなる有機膜パターン(例えばレジストパターン)14Aが得られる。

【0063】次に、有機膜14にモールドを押し付けた状態で半導体基板13を例えば105℃まで降温して、有機膜パターン14Aを硬化させる。

【0064】次に、図2(c)に示すように、有機膜パターン14Aからモールドを離脱させると、半導体基板13の上に例えば0.10 μm の微細な有機膜パターン14Aが形成される。

【0065】第1の実施形態によると、一様に疎水性を有する表面処理層12が形成されたモールドの反転パターン11を有機膜14に押し付けて有機膜パターン14Aを形成するため、反転パターン11は有機膜パターン14Aからスムーズに離脱し、反転パターン11の凹部に有機膜パターン14Aは殆ど付着しない。このため、図2(c)に示すように、良好な形状を持つ有機膜パターン14Aが得られる。なお、F原子を含むプラズマ処理はモールド本体を一様に疎水化するために行われるものであるから、プロセスガスとしては、 CHF_3 ガスに限られず、 C_2F_6 ガス、 CH_2F_2 ガス、 CHF_3 ガスな

どでもよい。

【0066】(第2の実施形態)以下、本発明の第2の実施形態について、図3(a)～(c)及び図4(a)～(c)を参照しながら説明する。まず、図3(a)に示すように、モールド基板20の表面に、シリコン酸化膜からなり、転写すべきパターン(例えば配線パターン)の鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン21を形成すると、モールド基板20と反転パターン21とからなるモールド本体が得られる。尚、シリコン酸化膜からなる反転パターン21に代

えて、シリコン膜又は炭化シリコン膜からなる反転パターン11を形成してもよい。

【0067】次に、モールド本体に対し界面活性剤処理を行ってモールド表面を一様に疎水化する。界面活性剤の種類は、以下のものが考えられる。

(1) 非イオン化系界面活性剤

オキシアルキルエーテルなど、具体的には、例えば、ノニルフェノールエトキシレート、オクチルフェニルポリオキシエチレンエーテル、ラウリルポリオキシエチレンエーテル、セチルポリオキシエチレンエーテル

(2) 陽イオン性界面活性剤

例えば、塩化ベンジルトリメチルアンモニウム、塩化ドデシルトリメチルアンモニウム、塩化セチルトリメチルアンモニウム、塩化ベンザルコニウム

(3) 陰イオン性界面活性剤

例えば、ラウリル硫酸アンモニウムなどモールド本体はシリコン酸化膜(SiO_2)などで形成されており、表面には親水性のOH基が露出している。したがって、界面活性剤で処理すると界面活性剤の分子の親水性の部分がモールド本体側に付着し、疎水性の部分が表面側に露出する。その結果、モールド表面に一様な疎水化処理層22が形成される。

【0068】次に、図3(c)に示すように、半導体基板23の上に、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)よりなり0.3 μm の厚さを有する有機膜(例えばレジスト膜)24を形成した後、図4(a)に示すように、有機膜24が形成されている半導体基板23を例えば170℃に加熱して有機膜24を軟化させ、その後、軟化状態の有機膜24に、図3(b)に示すモールドを接近させる。

【0069】次に、図4(b)に示すように、軟化状態の有機膜24に反転パターン22の圧着面を約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜24に反転パターン22を転写する。このようにすると、有機膜24からなる有機膜パターン(例えばレジストパターン)24Aが得られる。

【0070】次に、有機膜24にモールドを押し付けた状態で半導体基板23を例えば105℃まで降温して、有機膜パターン24Aを硬化させる。

【0071】次に、図4(c)に示すように、有機膜パ

ターン24Aからモールドを離脱させると、半導体基板23の上に例えば0.10 μm の微細な有機膜パターン24Aが形成される。

【0072】第2の実施形態によると、一様に疎水性を有する表面処理層12が形成されるモールドの反転パターン21を有機膜24に押し付けて有機膜パターン24Aを形成するため、反転パターン21は有機膜パターン24Aからスムーズに離脱し、反転パターン21の凹部に有機膜パターン24Aは殆ど付着しない。このため、図4(c)に示すように、良好な形状を持つ有機膜パターン24Aが得られる。

【0073】(第3の実施形態)以下、本発明の第3の実施形態について、図5(a)～(d)を参照しながら説明する。

【0074】まず、図5(a)に示すように、モールド基板30の表面に、シリコン酸化膜からなり、転写すべきパターン(例えば配線パターン)の鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン31を形成する。このとき、パターンの凹部36の形状が90度よりも大きい角度となるような順テーパが形成されるように加工する。順テーパの凹部を形成する方法はドライエッチング工程のエッチングガスの選択により行うことができる。

【0075】エッチングは、例えば $\text{Ar} : \text{O}_2 : \text{C}_4\text{F}_8$ を流量比150 : 6 : 7、圧力が約9.3Paで、ソースパワーが1000Wの条件で約15秒間エッチングする。これにより、順テーパの凹部(反転パターン)が形成されて、モールド基板30と反転パターン31とからなるモールド本体が得られる。尚、シリコン酸化膜からなる反転パターン31に代えて、シリコン膜又は炭化シリコン膜からなる反転パターン31を形成してもよい。

【0076】鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン31を形成すると、モールド基板30と反転パターン31とからなるモールド本体が得られる。尚、シリコン酸化膜からなる反転パターン31に代えて、シリコン膜又は炭化シリコン膜からなる反転パターン31を形成してもよい。

【0077】次に、図5(b)に示すように、半導体基板33の上に、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)よりなり0.3 μm の厚さを有する有機膜(例えばレジスト膜)34を形成した後、有機膜34が形成されている半導体基板33を例えば170℃に加熱して有機膜34を軟化させ、その後、軟化状態の有機膜34に、図5(a)に示すモールドを接近させる。

【0078】次に、図5(c)に示すように、軟化状態の有機膜34に反転パターン32の圧着面を約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜34に反転パターン32を転写する。このようにすると、有機膜34からなる有機膜パターン(例えばレジストパターン)34Aが得られる。

【0079】次に、有機膜34にモールドを押し付けた状態で半導体基板33を例えば105℃まで降温して、有機膜パターン34Aを硬化させる。

【0080】次に、図5(d)に示すように、有機膜パターン34Aからモールドを離脱させると、半導体基板33の上に例えば0.10μmの微細な有機膜パターン34Aが形成される。

【0081】第3の実施形態によると、凹部が90度より大きいテーパ角を有するモールドにより、モールドの反転パターン31は有機膜パターン34Aからスムーズに離脱し、反転パターン31の凹部に有機膜パターン34Aは殆ど付着しない。このため、図5(d)に示すように、良好な形状を持つ有機膜パターン34Aが得られる。

【0082】(第4の実施形態)以下、本発明の第4の実施形態について、図6(a)～(d)を参照しながら説明する。

【0083】まず、図6(a)に示すように、モールド基板40の表面に、シリコン酸化膜からなり、転写すべきパターン(例えば配線パターン)の鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン41を形成する。

【0084】鏡像と対応し且つ転写すべきパターンが反転してなる反転パターン41を形成すると、モールド基板40と反転パターン41とからなるモールド本体が得られる。尚、シリコン酸化膜からなる反転パターン41に代えて、シリコン膜又は炭化シリコン膜からなる反転パターン41を形成してもよい。

【0085】次に、図6(b)に示すように、このモールドの表面をArガスプラズマ中にさらし、モールド表面を非平滑面に加工する。この非平滑化のためのプラズマ処理は、例えばArガス雰囲気中で、圧力が約9.3Paで、ソースパワーが1000Wの条件で約15秒間程度行えばよい。

【0086】次に、図6(c)に示すように、半導体基板43の上に、例えばポリメチルメタクリレート(PMMA)よりなり0.3μmの厚さを有する有機膜(例えばレジスト膜)44を形成した後、図7(a)に示すように、有機膜44が形成されている半導体基板43を例えば170℃に加熱して有機膜44を軟化させ、その後、軟化状態の有機膜44に、図6(a)に示すモールドを接近させる。

【0087】次に、図7(b)に示すように、軟化状態の有機膜44に反転パターン42の圧着面を約140気圧の圧力で押し付けて、有機膜44に反転パターン42を転写する。このようにすると、有機膜44からなる有機膜パターン(例えばレジストパターン)44Aが得られる。

【0088】次に、有機膜44にモールドを押し付けた状態で半導体基板43を例えば105℃まで降温して、

有機膜パターン44Aを硬化させる。

【0089】次に、図7(c)に示すように、有機膜パターン44Aからモールドを離脱させると、半導体基板43の上に例えば0.10μmの微細な有機膜パターン44Aが形成される。

【0090】第4の実施形態によると、表面が非平滑面を有するモールドにより、モールドの反転パターン41は有機膜パターン44Aからスムーズに離脱し、反転パターン41の凹部に有機膜パターン44Aは殆ど付着しない。このため、図7(c)に示すように、良好な形状を持つ有機膜パターン44Aが得られる。

【0091】

【発明の効果】本発明に係る第1又は第2のモールド、モールド製造方法及びパターン形成方法によると、モールドの表面処理層の表面が疎水化処理されているために有機膜パターンの離脱が容易である。従って、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンが殆ど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0092】また、本発明に係る第3のモールド、モールド製造方法及びパターン形成方法によると、モールドの圧着面に形成された凸部又は凹部が順テーパを有しているため、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンが殆ど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【0093】また、本発明に係る第4のモールド、モールド製造方法及びパターン形成方法によると、モールドの圧着面が非平滑化されているため、モールドを有機膜パターンから離脱させる際に、有機膜パターンが殆ど圧着面に付着しないので、有機膜パターンの形状が良好になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)は、本発明の第1の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図2】(a)～(c)は、本発明の第1の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図3】(a)～(c)は、本発明の第2の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図4】(a)～(c)は、本発明の第2の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図5】(a)～(d)は、本発明の第3の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図6】(a)～(c)は、本発明の第4の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図7】(a)～(c)は、本発明の第4の実施形態に係るモールド、モールドの製造方法及びパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図8】(a)～(c)は、第1の従来例に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図9】(a)～(b)は、第1の従来例に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図10】(a)～(c)は、第2の従来例に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図

【図11】(a)～(c)は、第2の従来例に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図

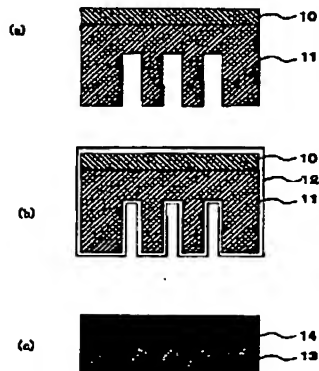
【符号の説明】

10 モールド基板
11 反転パターン
12 表面処理層
13 半導体基板
14 有機膜
14A 有機膜パターン
20 モールド基板
21 反転パターン
22 表面処理層
23 半導体基板

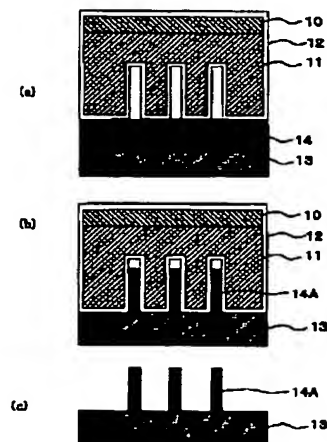
* 24 有機膜
24A 有機膜パターン
30 モールド基板
31 反転パターン
32 表面処理層
33 半導体基板
34 有機膜
34A 有機膜パターン
40 モールド基板
41 反転パターン
42 表面処理層
43 半導体基板
44 有機膜
44A 有機膜パターン
50 モールド基板
51 反転パターン
52 表面処理層
53 半導体基板
54 有機膜
54A 有機膜パターン
55B 有機膜パターン

*

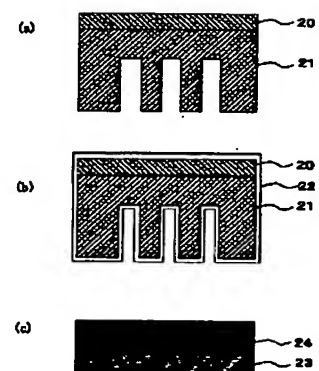
【図1】



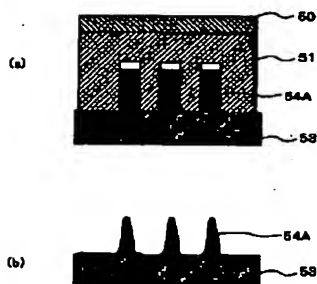
【図2】



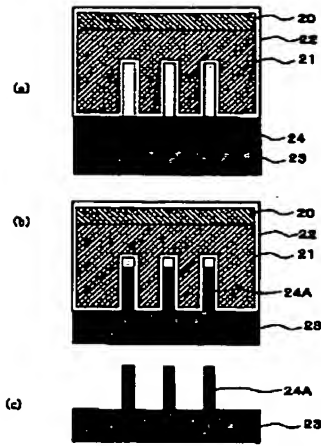
【図3】



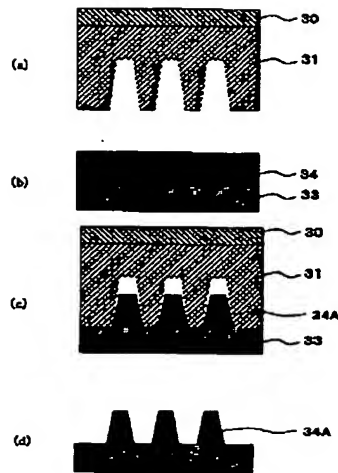
【図9】



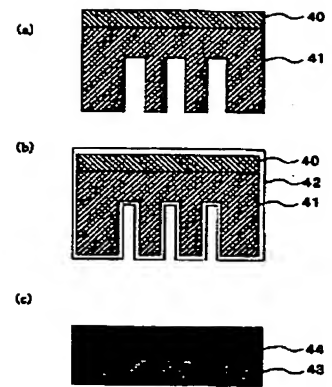
【図4】



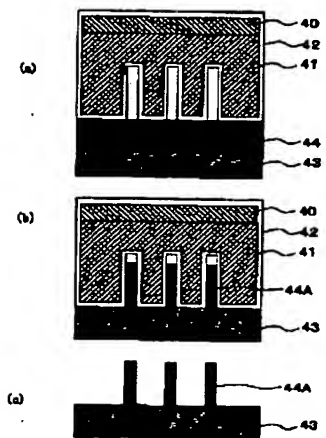
【図5】



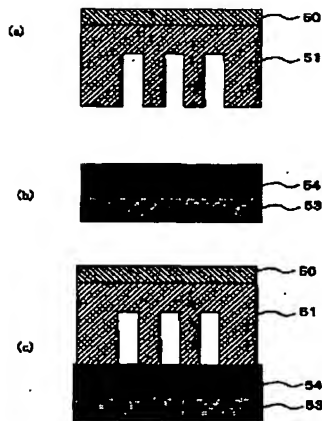
【図6】



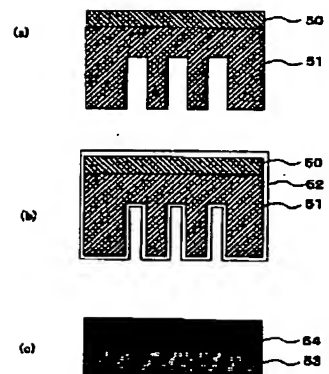
【図7】



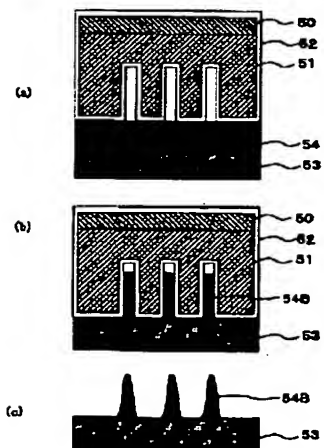
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 笹子 勝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 平井 義彦

大阪府大阪市城東区鶴野西2丁目1番3-
807

Fターム(参考) 5F033 QQ00 QQ54 XX03 XX34
5F046 AA28